

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-244060

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl.

H01S 5/22

(21)Application number : 11-187648

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 01.07.1999

(72)Inventor : NEMOTO KAZUHIKO

(30)Priority

Priority number : 10365204

Priority date : 22.12.1998

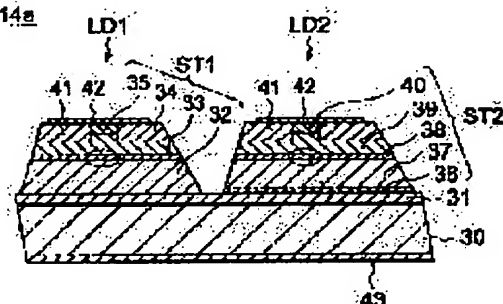
Priority country : JP

## (54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor light emitting device and its manufacturing method by which a plurality of semiconductor light emitting elements having different wavelengths are provided to reduce the number of parts and simplify the structure of an optical system.

**SOLUTION:** This semiconductor light emitting device is provided with a substrate 30 and at least two laminated bodies ST1 and ST2 as an epitaxial growth layer that is formed by piling up at least first conductivity type clad layers 32 and 37, active layers 33 and 38 and second conductivity type clad layers 34 and 39, and the respective laminated bodies are separated spatially with each other and the composition of the active layers 33 and 38 is different in the respective laminated bodies. In addition, a plurality of light beams having different wavelengths are exited from the respective active layers in almost identical direction parallel to the substrate.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-244060  
(P2000-244060A)

(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマート(参考)
H 0 1 S 5/22		H 0 1 S 3/18	6 6 9 5 F 0 7 3

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平11-187648

(22)出願日 平成11年7月1日(1999.7.1)

(31)優先権主張番号 特願平10-365204

(32)優先日 平成10年12月22日(1998.12.22)

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 根本 和彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74)代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

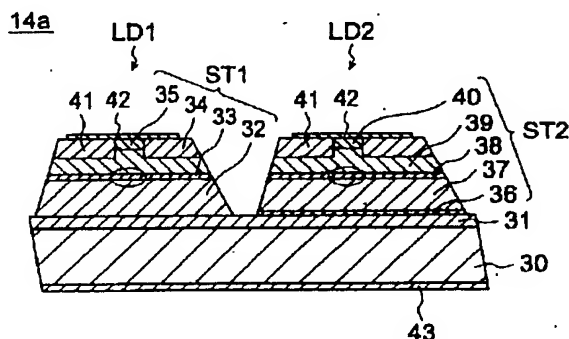
Fターム(参考) 5F073 AA04 AA11 AB06 BA05

(54)【発明の名称】 半導体発光装置およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】部品点数を減らして光学系の構成を簡素化可能な発光波長の異なる複数個の半導体発光素子を有する半導体発光装置とその製造方法を提供する。

【解決手段】基板30と、基板に形成され、少なくとも第1導電型クラッド層(32, 37)、活性層(33, 38)および第2導電型クラッド層(34, 39)を積層させたエピタキシャル成長層である少なくとも2個の積層体(ST1, ST2)とを有し、各積層体が空間的に互いに分離されており、少なくとも各活性層(33, 38)の組成が各積層体間で互いに異なり、各活性層から基板と平行なほぼ同一の方向にそれぞれ波長の異なる複数の光を出射する構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】基板に複数個の半導体発光素子を有する半導体発光装置であって、

基板と、

前記基板に形成され、少なくとも第 1 導電型クラッド層、活性層および第 2 導電型クラッド層を積層させたエピタキシャル成長層である少なくとも 2 個の積層体とを有し、

前記各積層体が空間的に互いに分離されており、

少なくとも前記各活性層の組成が前記各積層体間で互いに異なり、

前記各活性層から前記基板と平行な同一の方向にそれぞれ波長の異なる複数の光を出射する半導体発光装置。

【請求項 2】前記各活性層からそれぞれ波長の異なる複数のレーザ光を出射する請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 3】前記各活性層の組成比が前記各積層体間で互いに異なる請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 4】前記各活性層が前記各積層体間で互いに異なる組成元素を有する請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 5】前記各第 1 導電型クラッド層、活性層および第 2 導電型クラッド層の組成が前記各積層体間で互いに異なる請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 6】前記各活性層からそれぞれ偏光方向の異なる光を出射する請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 7】前記積層体として、第 1 積層体と第 2 積層体を有し、

前記第 1 積層体と第 2 積層体がともに前記基板の上層に形成されている請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 8】前記基板が第 1 導電型であり、前記第 1 積層体と第 2 積層体がともに前記第 1 導電型クラッド層側から前記基板の上層に積層して形成されており、前記基板を共通電極として電氣的に接続して形成されている請求項 7 記載の半導体発光装置。

【請求項 9】前記積層体として、第 1 積層体と第 2 積層体を有し、

前記第 1 積層体の上層に前記第 2 積層体が形成されている請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 10】前記基板が第 1 導電型であり、前記第 2 積層体が、前記第 1 導電型クラッド層側から第 1 導電型化された領域の第 1 積層体の上層に積層して形成されており、当該第 1 導電型化された領域の第 1 積層体を介して前記基板に電氣的に接続して形成されている請求項 9 記載の半導体発光装置。

【請求項 11】前記基板が第 1 導電型であり、前記第 2 積層体が、前記第 1 積層体の第 2 導電型層の上層に形成された第 1 導電型層を介して前記第 1 積層体の上層に形成されている請求項 9 記載の半導体発光装置。

【請求項 12】前記各積層体が、それぞれ電流狭窄構造を有する請求項 1 記載の半導体発光装置。

【請求項 13】前記積層体中に不純物が導入された領域が形成されており、前記電流狭窄構造が形成されている請求項 12 記載の半導体発光装置。

【請求項 14】前記積層体がリッジ形状に加工されて、前記電流狭窄構造が形成されている請求項 12 記載の半導体発光装置。

【請求項 15】基板に波長の互いに異なる光を出射する第 1 半導体発光素子と第 2 半導体発光素子を有する半導体発光装置の製造方法であって、

基板上に、エピタキシャル成長法により、少なくとも第 1 導電型第 1 クラッド層、第 1 活性層および第 2 導電型第 2 クラッド層を積層させた第 1 積層体を形成する工程と、

第 1 半導体発光素子形成領域の前記第 1 積層体を残し

て、他の領域の前記第 1 積層体を除去する工程と、

前記基板上に、エピタキシャル成長法により、少なくとも第 1 導電型第 3 クラッド層、第 2 活性層および第 2 導電型第 4 クラッド層を積層させた第 2 積層体を形成する工程と、

第 2 半導体発光素子形成領域の前記第 2 積層体を残し

て、他の領域の前記第 2 積層体を除去する工程とを有し、

少なくとも前記第 1 活性層と第 2 活性層を、それぞれ組成を異ならせて形成する半導体発光装置の製造方法。

【請求項 16】前記第 1 活性層と第 2 活性層を、それぞれ組成比を異ならせて形成する請求項 15 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 17】前記第 1 活性層と第 2 活性層を、互いに異なる組成元素により形成する請求項 15 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 18】前記第 1 導電型第 1 クラッド層、第 1 活性層および第 2 導電型第 2 クラッド層の組成と、前記第 1 導電型第 3 クラッド層、第 2 活性層および第 2 導電型第 4 クラッド層の組成とを異ならせて形成する請求項 15 記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項 19】基板に波長の互いに異なる光を出射する第 1 半導体発光素子と第 2 半導体発光素子を有する半導体発光装置の製造方法であって、

基板上に、エピタキシャル成長法により、少なくとも第 1 導電型第 1 クラッド層、第 1 活性層および第 2 導電型第 2 クラッド層を積層させた第 1 積層体を形成する工程と、

前記第 1 積層体上に、エピタキシャル成長法により、少なくとも第 1 導電型第 3 クラッド層、第 2 活性層および第 2 導電型第 4 クラッド層を積層させた第 2 積層体を形成する工程と、

第 2 半導体発光素子形成領域の前記第 2 積層体および第 1 積層体と、第 1 半導体発光素子形成領域の前記第 1 積層体を残して、前記第 1 積層体および前記第 2 積層体を除去する工程とを有し、

少なくとも前記第1活性層と第2活性層を、それぞれ組成を異ならせて形成する半導体発光装置の製造方法。

【請求項20】前記第2積層体を形成する工程の前に、前記第2半導体発光素子形成領域における第1積層体を第1導電型化する工程をさらに有し、

前記第2積層体を形成する工程においては、前記第2積層体の第1導電型第3クラッド層側から、前記第1導電型化された第1積層体の上層に形成する請求項19記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項21】前記第1活性層と第2活性層を、それぞれ組成比を異ならせて形成する請求項19記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項22】前記第1活性層と第2活性層を、互いに異なる組成元素により形成する請求項19記載の半導体発光装置の製造方法。

【請求項23】前記第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層の組成と、前記第1導電型第3クラッド層、第2活性層および第2導電型第4クラッド層の組成とを異ならせて形成する請求項19記載の半導体発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体発光装置およびその製造方法に関し、特に波長の異なる複数の光を出射する複数の半導体発光素子を有する半導体発光装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、CD（コンパクトディスク）、DVD（デジタルビデオディスク）あるいはMD（ミニディスク）などの光学的に情報を記録する光学記録媒体（以下、光ディスクとも称する）に記録された情報の読み取り（再生）、あるいはこれらに情報の書き込み（記録）を行う装置（以下、光ディスク装置とも称する）には、光学ピックアップ装置が内蔵されている。

【0003】上記の光ディスク装置や光学ピックアップ装置においては、一般に、光ディスクの種類（光ディスクシステム）が異なる場合には、波長の異なるレーザ光を用いる。例えば、CDの再生などには780nm帯の波長のレーザ光を、DVDの再生などには650nm帯の波長のレーザ光を用いる。

【0004】上記のように光ディスクの種類によってレーザ光の波長の異なる状況において、例えばDVD用の光ディスク装置でCDの再生を可能にするコンパチブル光学ピックアップ装置が望まれている。図25は、上記のようなCD用のレーザダイオードLD1（発光波長780nm）とDVD用のレーザダイオードLD2（発光波長650nm）を搭載し、CDとDVDの再生を可能にした第1従来例であるコンパチブル光学ピックアップ装置の構成図である。光学ピックアップ装置100は、それぞれ個々に、すなわちディスクリットに構成され

た、例えば780nm帯の波長のレーザ光を出射する第1レーザダイオードLD1、グレーティングG、第1ビームスプリッタBS1、第1ミラーM1、第1対物レンズOL1、第1マルチレンズML1、および、第1フォトダイオードPD1がそれぞれ所定の位置に配設されたCD用光学系を有する。さらに、上記の光学ピックアップ装置100は、例えば650nm帯の波長のレーザ光を出射する第2レーザダイオードLD2、第2ビームスプリッタBS2、コリメータC、第2ミラーM2、第2対物レンズOL2、第2マルチレンズML2、および、第2フォトダイオードPD2がそれぞれ所定の位置に配設されたDVD用光学系を有する。

【0005】上記構成の光学ピックアップ装置100のCD用光学系において、第1レーザダイオードLD1からの第1レーザ光L1は、グレーティングGを通過し、第1ビームスプリッタBS1によって一部反射され、第1ミラーM1により進路を屈曲して、第1対物レンズOL1により光ディスクD上に集光される。光ディスクDからの反射光は、第1対物レンズOL1、第1ミラーM1および第1ビームスプリッタBS1を介して、第1マルチレンズML1を通過し、第1フォトダイオードPD1上に投光され、この反射光の変化により光ディスクDのCD用記録面上に記録された情報の読み出しがなされる。

【0006】上記構成の光学ピックアップ装置100のDVD用光学系においても、上記と同様に、第2レーザダイオードLD2からの第2レーザ光L2は、第2ビームスプリッタBS2によって一部反射され、コリメータCを通過して、第2ミラーM2により進路を屈曲して、第2対物レンズOL2により光ディスクD上に集光される。光ディスクDからの反射光は、第2対物レンズOL2、第2ミラーM2、コリメータCおよび第2ビームスプリッタBS2を介して、第2マルチレンズML2を通過し、第2フォトダイオードPD2上に投光され、この反射光の変化により光ディスクDのDVD用記録面上に記録された情報の読み出しがなされる。

【0007】上記の光学ピックアップ装置100によれば、CD用のレーザダイオードとDVD用のレーザダイオードを搭載し、それぞれの光学系を有することで、CDとDVDの再生を可能にしている。

【0008】また、図26は、上記のようなCD用のレーザダイオードLD1（発光波長780nm）とDVD用のレーザダイオードLD2（発光波長650nm）を搭載し、CDとDVDの再生を可能にした第2従来例であるコンパチブル光学ピックアップ装置の構成図である。光学ピックアップ装置101は、それぞれ個々に、すなわちディスクリットに構成された、例えば780nm帯の波長のレーザ光を出射する第1レーザダイオードLD1、グレーティングG、第1ビームスプリッタBS1、ダイクロイックビームスプリッタDBS、コリメー

タC、ミラーM、CD用開口制限アパーチャR、対物レンズOL、第1マルチレンズML1、および、第1フォトダイオードPD1がそれぞれ所定の位置に配設されたCD用光学系を有する。さらに、上記の光学ピックアップ装置101は、例えば650nm帯の波長のレーザ光を出射する第2レーザダイオードLD2、第2ビームスプリッタBS2、ダイクロイックビームスプリッタDBS、コリメータC、ミラーM、対物レンズOL、第2マルチレンズML2、および、第2フォトダイオードPD2がそれぞれ所定の位置に配設されたDVD用光学系を有する。上記の各光学系において、一部の光学部材は共有しており、例えば、ダイクロイックビームスプリッタDBS、コリメータC、ミラーMおよび対物レンズOLが両光学系により共有されている。また、ダイクロイックビームスプリッタDBSと光ディスクD間の光軸を共有しているために、CD用開口制限アパーチャRはDVD用光学系の光軸上にも配置されることになる。

【0009】上記構成の光学ピックアップ装置101のCD用光学系において、第1レーザダイオードLD1からの第1レーザ光L1は、グレーティングGを通過し、第1ビームスプリッタBS1によって一部反射され、ダイクロイックビームスプリッタDBS、コリメータC、ミラーMをそれぞれ通過あるいは反射して、CD用開口制限アパーチャRを介して対物レンズOL1により光ディスクD上に集光される。光ディスクDからの反射光は、対物レンズOL、CD用開口制限アパーチャR、ミラーM、コリメータC、ダイクロイックビームスプリッタDBSおよび第1ビームスプリッタBS1を介して、第1マルチレンズML1を通過し、第1フォトダイオードPD1上に投光され、この反射光の変化により光ディスクDのCD用記録面上に記録された情報の読み出しがなされる。

【0010】上記構成の光学ピックアップ装置101のDVD用光学系においても、上記と同様に、第2レーザダイオードLD2からの第2レーザ光L2は、第2ビームスプリッタBS2によって一部反射され、ダイクロイックビームスプリッタDBS、コリメータC、ミラーMをそれぞれ通過あるいは反射して、CD用開口制限アパーチャRを介して対物レンズOL1により光ディスクD上に集光される。光ディスクDからの反射光は、対物レンズOL、CD用開口制限アパーチャR、ミラーM、コリメータC、ダイクロイックビームスプリッタDBSおよび第2ビームスプリッタBS2を介して、第2マルチレンズML2を通過し、第2フォトダイオードPD2上に投光され、この反射光の変化により光ディスクDのDVD用記録面上に記録された情報の読み出しがなされる。

【0011】上記の光学ピックアップ装置101によれば、図25に示す光学ピックアップ装置100と同様に、CD用のレーザダイオードとDVD用のレーザダイ

オードを搭載し、それぞれの光学系を有することで、CDとDVDの再生を可能にしている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の光学ピックアップ装置は、いずれも部品点数が多く、光学系の構成が複雑であることから、組み立てが容易ではなく、光学装置としての小型化が困難であり、さらに、コストも高いものとなってしまふ。

【0013】上記の従来の光学ピックアップ装置において、部品点数を多く、光学系の構成を複雑にしている理由の一つとして、CD用のレーザダイオードとDVD用のレーザダイオードをそれぞれ別個に搭載していることが挙げられる。上記の光学ピックアップ装置において用いられるレーザダイオードの例として、図27に断面図を示す。例えば、n型GaAs基板30上に、n型GaAsバッファ層31、n型AlGaAsクラッド層32、活性層33、p型AlGaAsクラッド層34、p型GaAsキャップ層35が積層している。p型GaAsキャップ層35表面からp型AlGaAsクラッド層34の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、電流狭窄構造となるストライプを形成している。また、p型GaAsキャップ層35にはp電極42が、n型GaAs基板30にはn電極43が接続して形成されている。

【0014】上記の構造のレーザダイオードにおいては、例えばGaAs基板上にAlGaInP系材料が積層されて1つのレーザ構造が形成される、あるいは、InP基板上にInGaAsP系材料が積層されて1つのレーザ構造が形成されるというように、1種類の基板上に1種類の材料系によるレーザ構造が形成され、ほぼ定まった1種類の波長の光が発せられる。

【0015】また、図28に示すように、用途に応じて第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を同一基板上に作り込む方法が開発されている。例えば、n型GaAs基板30上に、n型GaAsバッファ層31、n型AlGaAsクラッド層32、活性層33、p型AlGaAsクラッド層34、p型GaAsキャップ層35が積層している。p型GaAsキャップ層35表面からp型AlGaAsクラッド層34の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、電流狭窄構造となるストライプを形成して、第1レーザダイオードLD1が形成されている。一方、第2レーザダイオードLD2もほぼ同様の構造を有しており、活性層33'の組成は第1レーザダイオードLD2の活性層33の組成と基本的に同じであり、このために発光されるレーザ光の波長はほぼ同じである（差があっても非常に小さい）。さらに、p型GaAsキャップ層35にはp電極42が、n型GaAs基板30にはn電極43が接続して形成されている。

【0016】しかしながら、上記の構造の第1レーザダ

イオードLD1と第2レーザダイオードLD2では、両レーザダイオードの発光波長は等しいか、あるいは差があっても非常に小さい。従って、例えばCD用のレーザダイオードとDVD用のレーザダイオードとして採用することはできない。

【0017】本発明は上述の状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを、部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、容易に組み立て可能で小型化および低コストで構成することが可能な、発光波長の異なる複数個の半導体発光素子を有する半導体発光装置と、その製造方法を提供することである。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の半導体発光装置は、基板に複数個の半導体発光素子を有する半導体発光装置であって、基板と、前記基板に形成され、少なくとも第1導電型クラッド層、活性層および第2導電型クラッド層を積層させたエピタキシャル成長層である少なくとも2個の積層体とを有し、前記各積層体が空間的に互いに分離されており、少なくとも前記各活性層の組成が前記各積層体間で互いに異なり、前記各活性層から前記基板と平行な同一の方向にそれぞれ波長の異なる複数の光を出射する。

【0019】上記の本発明の半導体発光装置は、基板上に、少なくとも第1導電型クラッド層、活性層および第2導電型クラッド層を積層させたエピタキシャル成長層である少なくとも2個の積層体とを有し、各活性層の組成が各積層体間で互いに異なっているため、各活性層からそれぞれ波長の異なる複数の光を出射することが可能であるモノリシックな半導体発光装置を構成することができる。

【0020】上記の本発明の半導体発光装置は、好適には、前記各活性層からそれぞれ波長の異なる複数のレーザ光を出射する。CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを、部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、容易に組み立て可能で小型化および低コストで構成することが可能なレーザダイオードとすることができる。

【0021】上記の本発明の半導体発光装置は、好適には、前記各活性層の組成比が前記各積層体間で互いに異なる。あるいは好適には、前記各活性層が前記各積層体間で互いに異なる組成元素を有する。あるいは好適には、前記各第1導電型クラッド層、活性層および第2導電型クラッド層の組成が前記各積層体間で互いに異なる。各活性層から出射される光の波長をそれぞれ異ならせることが可能となる。

【0022】上記の本発明の半導体発光装置は、好適には、前記各活性層からそれぞれ偏光方向の異なる光を出射する。基板上に、それぞれ独立な第1導電型クラッド

層、活性層および第2導電型クラッド層を積層させた少なくとも2個の積層体を有しているため、偏光方向の異なる光を出射する半導体発光素子を同一基板上に構成することが可能である。

【0023】上記の本発明の半導体発光装置は、好適には、前記積層体として、第1積層体と第2積層体を有し、前記第1積層体と第2積層体がともに前記基板の上層に形成されている。さらに好適には、前記基板が第1導電型であり、前記第1積層体と第2積層体がともに前記第1導電型クラッド層側から前記基板の上層に積層して形成されており、前記基板を共通電極として電気的に接続して形成されている。基板の上層に直接複数個の積層体を有する構成とすることができる。

【0024】上記の本発明の半導体発光装置は、好適には、前記積層体として、第1積層体と第2積層体を有し、前記第1積層体の上層に前記第2積層体が形成されている。さらに好適には、前記基板が第1導電型であり、前記第2積層体が、前記第1導電型クラッド層側から第1導電型化された領域の第1積層体の上層に積層して形成されており、当該第1導電型化された領域の第1積層体を介して前記基板に電気的に接続して形成されている。あるいは、好適には、前記基板が第1導電型であり、前記第2積層体が、前記第1積層体の第2導電型層の上層に形成された第1導電型層を介して前記第1積層体の上層に形成されている。基板の上層に形成された積層体の上層にさらに別な積層体を有する構成とすることができる。

【0025】上記の本発明の半導体発光装置は、好適には、前記各積層体が、それぞれ電流狭窄構造を有する。さらに好適には、前記積層体中に不純物が導入された領域が形成されており、前記電流狭窄構造が形成されている。あるいは好適には、前記積層体がリッジ形状に加工されて、前記電流狭窄構造が形成されている。電流注入の効率を高めて、効率的に動作させることができ、消費電力を低減することができる。

【0026】また、上記の目的を達成するため、本発明の半導体発光装置の製造方法は、基板に波長の互いに異なる光を出射する第1半導体発光素子と第2半導体発光素子を有する半導体発光装置の製造方法であって、基板上に、エピタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層を積層させた第1積層体を形成する工程と、第1半導体発光素子形成領域の前記第1積層体を残して、他の領域の前記第1積層体を除去する工程と、前記基板上に、エピタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第3クラッド層、第2活性層および第2導電型第4クラッド層を積層させた第2積層体を形成する工程と、第2半導体発光素子形成領域の前記第2積層体を残して、他の領域の前記第2積層体を除去する工程とを有し、少なくとも前記第1活性層と第2活性層を、それぞ

れ組成を異ならせて形成する。

【0027】上記の本発明の半導体発光装置の製造方法は、基板上に、エビタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層を積層させた第1積層体を形成する。次に、第1半導体発光素子形成領域の第1積層体を残して、他の領域の前記第1積層体を除去する。次に、基板上に、エビタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第3クラッド層、第2活性層および第2導電型第4クラッド層を積層させた第2積層体を形成する。こ

こで、少なくとも第1活性層と第2活性層を、それぞれ組成を異ならせて形成する。次に、第2半導体発光素子形成領域の前記第2積層体を残して、他の領域の前記第2積層体を除去する。

【0028】上記の本発明の半導体発光装置の製造方法によれば、基板の上層に直接、第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層を積層させた第1積層体と、第1導電型第3クラッド層、第2活性層および第2導電型第4クラッド層を積層させた第2積層体を有する構成を形成することができる。2つの活性層の組成を各積層体間で互いに異ならせて形成するので、各活性層からそれぞれ波長の異なる光を出射することが可能なモノリシック半導体発光装置を形成することができ、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置に好適で、部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、容易に組み立て可能で小型化および低コストで構成することが可能なレーザダイオードなどを形成することができる。

【0029】また、上記の目的を達成するため、本発明の半導体発光装置の製造方法は、基板に波長の互いに異なる光を出射する第1半導体発光素子と第2半導体発光素子を有する半導体発光装置の製造方法であって、基板上に、エビタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層を積層させた第1積層体を形成する工程と、前記第1積層体上に、エビタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第3クラッド層、第2活性層および第2導電型第4クラッド層を積層させた第2積層体を形成する工程と、第2半導体発光素子形成領域の前記第2積層体および第1積層体と、第1半導体発光素子形成領域の前記第1積層体を残して、前記第1積層体および前記第2積層体を除去する工程とを有し、少なくとも前記第1活性層と第2活性層を、それぞれ組成を異ならせて形成する。

【0030】上記の本発明の半導体発光装置の製造方法は、基板上に、エビタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層を積層させた第1積層体を形成する。次に、第1積層体上に、エビタキシャル成長法により、少なくとも第1導電型第3クラッド層、第2活性層

および第2導電型第4クラッド層を積層させた第2積層体を形成する。ここで、少なくとも第1活性層と第2活性層を、それぞれ組成を異ならせて形成する。次に、第2半導体発光素子形成領域の第2積層体および第1積層体と、第1半導体発光素子形成領域の第1積層体を残して、第1積層体および前記第2積層体を除去する。

【0031】上記の本発明の半導体発光装置の製造方法によれば、基板の上層に形成された第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層を積層させた第1積層体の上層に、さらに別な第1導電型第3クラッド層、第2活性層および第2導電型第4クラッド層を積層させた第2積層体を有する構成を形成することができる。この場合、第2積層体を平坦な面（第1積層体の上面）上に形成することが可能であるので、エビタキシャル結晶成長が容易となる。2つの活性層の組成を各積層体間で互いに異ならせて形成するので、各活性層からそれぞれ波長の異なる光を出射することが可能なモノリシック半導体発光装置を形成することができ、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置に好適で、部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、容易に組み立て可能で小型化および低コストで構成することが可能なレーザダイオードなどを形成することができる。

【0032】上記の本発明の半導体発光装置の製造方法は、好適には、前記第2積層体を形成する工程の前に、前記第2半導体発光素子形成領域における第1積層体を第1導電型化する工程をさらに有し、前記第2積層体を形成する工程においては、前記第2積層体の第1導電型第3クラッド層側から、前記第1導電型化された第1積層体の上層に形成する。第2積層体を、第1導電型化された第1積層体を介して基板と接続するように形成することが可能となる。

【0033】上記の本発明の半導体発光装置の製造方法は、好適には、前記第1活性層と第2活性層を、それぞれ組成比を異ならせて形成する。あるいは好適には、前記第1活性層と第2活性層を、互いに異なる組成元素により形成する。あるいは好適には、前記第1導電型第1クラッド層、第1活性層および第2導電型第2クラッド層の組成と、前記第1導電型第3クラッド層、第2活性層および第2導電型第4クラッド層の組成とを異ならせて形成する。これにより、各活性層から出射される光の波長をそれぞれ異ならせることが可能となる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の光学装置および光ディスク装置の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0035】第1実施形態

本実施形態に係る半導体発光装置は、CD用のレーザダイオードLD1（発光波長780nm）とDVD用のレーザダイオードLD2（発光波長650nm）を1チップ



ブ上に搭載するモノリシックレーザダイオードであり、CDとDVDの再生を可能にするコンパチブル光学ピックアップ装置を構成するのに好適な半導体発光装置である。その断面図を図1に示す。

【0036】上記のモノリシックレーザダイオード14aについて説明する。第1レーザダイオードLD1として、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型キャップ層35が積層して、第1積層体ST1を形成している。p型キャップ層35表面からp型クラッド層34の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。

【0037】一方、第2レーザダイオードLD2として、n型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばInGaPからなるn型バッファ層36、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層37、活性層38、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層39、例えばGaAsからなるp型キャップ層40が積層して、第2積層体ST2を形成している。p型キャップ層40表面からp型クラッド層39の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。

【0038】上記の第1レーザダイオードLD1および第2レーザダイオードLD2においては、p型キャップ層(35、40)にはp電極42が、n型基板30にはn電極43が接続して形成されている。

【0039】上記の構造のモノリシックレーザダイオード14aは、第1レーザダイオードLD1のレーザ光出射部と第2レーザダイオードLD2のレーザ光出射部の間隔は例えば200μm以下程度の範囲(100μm程度)に設定される。各レーザ光出射部からは、例えば780nm帯の波長のレーザ光L1および650nm帯の波長のレーザ光L2が基板と平行であってほぼ同一の方向(ほぼ平行)に出射される。上記の構造のレーザダイオード14aは、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを構成するのに好適な、発光波長の異なる2種類のレーザダイオードを1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードである。

【0040】上記のモノリシックレーザダイオード14aは、例えば図2に示すように、p電極42側から、半導体ブロック13上に形成された電極13aにハンダなどにより接続および固定されて使用される。この場合、例えば、第1レーザダイオードLD1のp型電極42を接続させる電極13aにはリード13bにより、第2レーザダイオードLD2のp型電極42を接続させる電極13aにはリード13cにより、また、両レーザダイオ

ード(LD1、LD2)に共通のn型電極43にはリード43aにより、それぞれ電圧を印加する。

【0041】図3(a)は上記のモノリシックレーザダイオード14aをCANパッケージに搭載する場合の構成例を示す斜視図である。例えば、円盤状の基台21に設けられた突起部21a上にモニター用の光検出素子としてのPINダイオード12が形成された半導体ブロック13が固着され、その上部に、第1および第2レーザダイオード(LD1、LD2)を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14aが配置されている。また、基台1を貫通して端子22が設けられており、リード23により上記の第1および第2レーザダイオード(LD1、LD2)、あるいはPINダイオード12に接続されて、それぞれのダイオードの駆動電源が供給される。

【0042】図3(b)は上記のCANパッケージ化されたレーザダイオードのレーザ光の出射方向と垂直な方向からの要部平面図である。PINダイオード12が形成された半導体ブロック13の上部に第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を1チップ上に有するレーザダイオード14aが配置されている。PINダイオード12においては、第1および第2レーザダイオード(LD1、LD2)のリア側に射出されたレーザ光を感知し、その強度を測定して、レーザ光の強度が一定となるように第1および第2レーザダイオード(LD1、LD2)の駆動電流を制御するAPC(Automatic Power Control)制御が行われるように構成されている。

【0043】図4は、上記の第1レーザダイオードLD1および第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードをCANパッケージ化したレーザダイオードLDを用いて、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置を構成したときの構成を示す模式図である。

【0044】光学ピックアップ装置1aは、それぞれ個々に、すなわちディスクリットに構成された光学系を有し、例えば780nm帯の波長のレーザ光を出射する第1レーザダイオードLD1と650nm帯の波長のレーザ光を出射する第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードLD、780nm帯用であって650nm帯に対しては素通しとなるグレーティングG、ビームスプリッタBS、コリメータC、ミラーM、CD用開口制限アバーチャR、対物レンズOL、マルチレンズML、および、フォトダイオードPDがそれぞれ所定の位置に配設されている。フォトダイオードPDには、例えば、780nm帯の光を受光する第1フォトダイオードと、650nm帯の光を受光する第2フォトダイオードが互いに隣接して並列に形成されている。

【0045】上記構成の光学ピックアップ装置1aにお



いて、第1レーザダイオードLD1からの第1レーザ光L1は、グレーティングGを通過し、ビームスプリッタBSによって一部反射され、コリメータC、ミラーMおよびCD用開口制限アパーチャRをそれぞれ通過あるいは反射して、対物レンズOLにより光ディスクD上に集光される。光ディスクDからの反射光は、対物レンズOL、CD用開口制限アパーチャR、ミラーM、コリメータCおよびビームスプリッタBSを介して、マルチレンズMLを通過し、フォトダイオードPD（第1フォトダイオード）上に投光され、この反射光の変化によりCDなどの光ディスクDの記録面上に記録された情報の読み出しがなされる。

【0046】上記構成の光学ピックアップ装置1aにおいて、第2レーザダイオードLD2からの第2レーザ光L2も、上記と同じ経路を辿って光ディスクD上に集光され、その反射光はフォトダイオードPD（第2フォトダイオード）上に投光され、この反射光の変化によりDVDなどの光ディスクDの記録面上に記録された情報の読み出しがなされる。

【0047】上記の光学ピックアップ装置1aによれば、CD用のレーザダイオードとDVD用のレーザダイオードを搭載し、共通の光学系によりその反射光をCD用のフォトダイオードとDVD用のフォトダイオードに結合させ、CDとDVDの再生を可能にしている。

【0048】また、本実施形態に係る第1レーザダイオードLD1および第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードを用いて、CDおよびDVDなどの光学記録媒体に対して光照射により記録、再生を行う光学ピックアップ装置に好適なレーザカブラ1bを構成することも可能である。図5

(a)は、上記のレーザカブラ1bの概略構成を示す説明図である。レーザカブラ1bは、第1パッケージ部材2の凹部に装填され、ガラスなどの透明な第2パッケージ部材3により封止されている。

【0049】図5(b)は上記のレーザカブラ1bの要部斜視図である。例えば、シリコンの単結晶を切り出した基板である集積回路基板11上に、モニター用の光検出素子としてのPINダイオード12が形成された半導体ブロック13が配置され、さらに、この半導体ブロック13上に、発光素子として第1レーザダイオードLD1および第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14aが配置されている。

【0050】一方、集積回路基板11には、例えば第1フォトダイオード(16、17)および第2フォトダイオード(18、19)が形成され、この第1および第2フォトダイオード(16、17、18、19)上に、第1および第2レーザダイオード(LD1、LD2)と所定間隔をおいて、プリズム20が搭載されている。

【0051】第1レーザダイオードLD1から出射され

たレーザ光L1は、プリズム20の分光面20aで一部反射して進行方向を屈曲し、第2パッケージ部材3に形成された出射窓から出射方向に出射し、不図示の反射ミラーや対物レンズなどを介して光ディスク(CD)などの被照射対象物に照射される。上記の被照射対象物からの反射光は、被照射対象物への入射方向と反対方向に進み、レーザカブラ1bからの出射方向からプリズム20の分光面20aに入射する。このプリズム20の上面で焦点を結びながら、プリズム20の下面となる集積回路基板11上に形成された前部第1フォトダイオード16および後部第1フォトダイオード17に入射する。

【0052】一方、第2レーザダイオードLD2から出射されたレーザ光L2は、上記と同様に、プリズム20の分光面20aで一部反射して進行方向を屈曲し、第2パッケージに形成された出射窓から出射方向に出射し、不図示の反射ミラーや対物レンズなどを介して光ディスク(DVD)などの被照射対象物に照射される。上記の被照射対象物からの反射光は、被照射対象物への入射方向と反対方向に進み、レーザカブラ1bからの出射方向からプリズム20の分光面20aに入射する。このプリズム20の上面で焦点を結びながら、プリズム20の下面となる集積回路基板11上に形成された前部第2フォトダイオード18および後部第2フォトダイオード19に入射する。

【0053】また、半導体ブロック13上に形成されたPINダイオード12は、例えば2つに分割された領域を有し、第1および第2レーザダイオード(LD1、LD2)のそれぞれについて、リア側に照射されたレーザ光を感知し、レーザ光の強度を測定して、レーザ光の強度が一定となるように第1および第2レーザダイオード(LD1、LD2)の駆動電流を制御するAPC制御が行われる。

【0054】上記の第1レーザダイオードLD1のレーザ光出射部と第2レーザダイオードLD2のレーザ光出射部の間隔は例えば200μm以下程度の範囲(100μm程度)に設定される。各レーザ光出射部(活性層)からは、例えば780nm帯の波長のレーザ光L1および650nm帯の波長のレーザ光L2がほぼ同一の方向(ほぼ平行)に出射される。

【0055】上記のレーザカブラを用いて光学ピックアップ装置を構成した時の例を図6に示す。レーザカブラ1bに内蔵される第1および第2レーザダイオードからの出射レーザ光(L1、L2)をコリメータC、ミラーM、CD用開口制限アパーチャRおよび対物レンズOLを介して、CDあるいはDVDなどの光ディスクDに入射する。光ディスクDからの反射光は、入射光と同一の経路をたどってレーザカブラに戻り、レーザカブラに内蔵される第1および第2フォトダイオードにより受光される。上記のように、本実施形態のモノリシックレーザダイオードを用いることにより、CDやDVDなどの波

長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置を、部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、容易に組み立て可能で小型化および低コストで構成することができる。

【0056】上記の第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14aの形成方法について説明する。まず、図7(a)に示すように、例えば有機金属気相エビタキシャル成長法(MOVPE)などのエビタキシャル成長法により、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層(発振波長780nmの多重量子井戸構造)33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型キャップ層35を順に積層させる。

【0057】次に、図7(b)に示すように、第1レーザダイオードLD1として残す領域を不図示のレジスト膜で保護して、硫酸系の無選択エッチング、および、フッ酸系のAlGaAs選択エッチングなどのウェットエッチング(EC1)により、第1レーザダイオードLD1領域以外の領域でn型クラッド層32までの上記の積層体を除去する。

【0058】次に、図8(c)に示すように、例えば有機金属気相エビタキシャル成長法(MOVPE)などのエビタキシャル成長法により、n型バッファ層31上に、例えばInGaPからなるn型バッファ層36、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層37、活性層(発振波長650nmの多重量子井戸構造)38、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層39、例えばGaAsからなるp型キャップ層40を順に積層させる。

【0059】次に、図8(d)に示すように、第2レーザダイオードLD2として残す領域を不図示のレジスト膜で保護して、硫酸系のキャップエッチング、リン酸塩酸系の4元選択エッチング、塩酸系の分離エッチングなどのウェットエッチング(EC2)により、第2レーザダイオードLD2領域以外の領域でn型バッファ層36までの上記の積層体を除去し、第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を分離する。

【0060】次に、図9(e)に示すように、レジスト膜により電流注入領域となる部分を保護して、不純物D1をイオン注入などにより導入し、p型キャップ層(35、40)表面からp型クラッド層(34、39)の途中の深さまで絶縁化された領域41を形成し、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプとする。

【0061】次に、図9(f)に示すように、p型キャップ層(35、40)に接続するように、Ti/Pt/Auなどのp型電極42を形成し、一方、n型基板30に接続するように、AuGe/Ni/Auなどのn型電

極43を形成する。

【0062】以降は、ベレタイズ工程を経て、図1に示すような所望の第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14aとすることができる。

【0063】上記の本実施形態のモノリシックレーザダイオードの製造方法によれば、第1レーザダイオードと第2レーザダイオードで、活性層などの組成を異ならせて形成し、波長の異なるレーザ光を出射することが可能なモノリシックレーザダイオードを形成することができる。

#### 【0064】第2実施形態

本実施形態に係る半導体発光装置は、第1実施形態に係るモノリシックレーザダイオードと同様であり、CD用のレーザダイオードLD1(発光波長780nm)とDVD用のレーザダイオードLD2(発光波長650nm)を1チップ上に搭載し、CDとDVDの再生を可能にするコンパクト光学ピックアップ装置を構成するのに好適な半導体発光装置である。その断面図を図10に示す。

【0065】上記のモノリシックレーザダイオード14bについて説明する。第1レーザダイオードLD1として、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型キャップ層35が積層して、第1積層体ST1を形成している。p型キャップ層35表面からp型クラッド層34の途中の深さまでリッジ状(凸状)に加工されており、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。また、リッジ深さや形状などの制御によって、インデックスガイドやセルフパルセーションタイプなどを作製することも容易に可能である。

【0066】一方、第2レーザダイオードLD2として、n型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばInGaPからなるn型バッファ層36、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層37、活性層38、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層39、例えばGaAsからなるp型キャップ層40が積層して、第2積層体ST2を形成している。p型キャップ層40表面からp型クラッド層39の途中の深さまでリッジ状(凸状)に加工されており、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。第1レーザダイオードLD1と同様に、リッジ深さや形状などの制御によって、インデックスガイドやセルフパルセーションタイプなどを作製することも容易に可能である。

【0067】さらに、上記の第1レーザダイオードLD1および第2レーザダイオードLD2を被覆して、酸化

シリコンなどの絶縁膜44が形成されている。絶縁膜44には、p型キャップ層(35, 40)を露出させるようにコンタクト開口されており、さらにp型キャップ層(35, 40)にはp電極42が、n型基板30にはn電極43が接続して形成されている。また、この場合、ストライプ以外の部分でオーミックコンタクトがとれない構造になってさえいれば、絶縁膜44は必ずしも必要ではない。

【0068】上記の構造のモノリシックレーザダイオード14bにおいて、各レーザ光出射部から、例えば780nm帯の波長のレーザ光L1および650nm帯の波長のレーザ光L2が基板と平行であってほぼ同一の方向(ほぼ平行)に出射される。上記の構造のレーザダイオード14bは、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを構成するのに好適な、発光波長の異なる2種類のレーザダイオードを1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードである。

【0069】上記のモノリシックレーザダイオード14bの形成方法について説明する。まず、図11(a)に至るまでの工程は、第1実施形態において、図8(d)に示す工程までと同様にして形成される。

【0070】次に、図11(b)に示すように、絶縁膜などにより電流注入領域となる部分を保護して、エッチング処理EC3を行い、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成するために、p型キャップ層(35, 40)の表面からp型クラッド層(34, 39)の途中の深さまでリッジ状(凸状)に加工する。

【0071】次に、図12(c)に示すように、例えばCVD(Chemical Vapor Deposition)法により全面に酸化シリコンを堆積させ、p型キャップ層(35, 40)を露出させるようにコンタクト開口する。

【0072】次に、図12(d)に示すように、p型キャップ層(35, 40)に接続するように、Ti/Pt/Auなどのp型電極42を形成し、一方、n型基板30に接続するように、AuGe/Ni/Auなどのn型電極43を形成する。

【0073】以降は、ベレタイズ工程を経て、図10に示すような所望の第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14bとすることができる。

【0074】上記の本実施形態のモノリシックレーザダイオードの製造方法によれば、第1実施形態と同様に、波長の異なるレーザ光を出射することが可能なモノリシックレーザダイオードを形成することができる。

#### 【0075】第3実施形態

本実施形態に係る半導体発光装置は、第1実施形態に係るモノリシックレーザダイオードと同様であり、CD用のレーザダイオードLD1(発光波長780nm)とDVD用のレーザダイオードLD2(発光波長650nm

m)を1チップ上に搭載し、CDとDVDの再生を可能にするコンパチブル光学ピックアップ装置を構成するのに好適な半導体発光装置である。その断面図を図13に示す。

【0076】上記のモノリシックレーザダイオード14cについて説明する。第1レーザダイオードLD1として、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型キャップ層35が積層して、第1積層体ST1を形成している。p型キャップ層35表面からp型クラッド層34の途中の深さまでリッジ状(凸状)に加工されて、例えばGaAsからなるn型層46aが形成されており、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。また、リッジ深さや形状などの制御によって、インデックスガイドやセルフパルセーションタイプなどを作製することも容易に可能である。

【0077】一方、第2レーザダイオードLD2として、n型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばInGaPからなるn型バッファ層36、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層37、活性層38、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層39、例えばGaAsからなるp型キャップ層40が積層して、第2積層体ST2を形成している。p型キャップ層40表面からp型クラッド層39の途中の深さまでリッジ状(凸状)に加工されて、上記と同様にn型層46aが形成されており、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。この場合も、第1レーザダイオードLD1と同様に、リッジ深さや形状などの制御によって、インデックスガイドやセルフパルセーションタイプなどを作製することも容易に可能である。

【0078】さらにp型キャップ層(35, 40)にはp電極42が、n型基板30にはn電極43が接続して形成されている。

【0079】上記の構造のモノリシックレーザダイオード14cにおいて、各レーザ光出射部から、例えば780nm帯の波長のレーザ光L1および650nm帯の波長のレーザ光L2が基板と平行であってほぼ同一の方向(ほぼ平行)に出射される。上記の構造のレーザダイオード14cは、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを構成するのに好適な、発光波長の異なる2種類のレーザダイオードを1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードである。

【0080】上記のモノリシックレーザダイオード14cの形成方法について説明する。まず、図14(a)に至るまでの工程は、第1実施形態において、図8(d)

に示す工程までと同様にして形成される。

【0081】次に、図14(b)に示すように、絶縁膜45をマスクとして、電流注入領域となる部分を保護してエッチング処理EC4を行い、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成するために、p型キャップ層(35, 40)の表面からp型クラッド層(34, 39)の途中の深さまでリッジ状(凸状)に加工する。

【0082】次に、図15(c)に示すように、p型クラッド層(34, 39)の途中の深さまでのリッジ状にエッチングした部分を埋め込みながら、例えばGaAsからなるn型層46を選択成長させる。

【0083】次に、図15(d)に示すように、エッチング処理EC5により絶縁膜45を除去する。

【0084】次に、図16(e)に示すように、エッチング処理EC6により、p型クラッド層(34, 39)の途中の深さまでのリッジ状にエッチングした部分を残しながら、他の部分のn型層46を除去する。

【0085】次に、図16(f)に示すように、p型キャップ層(35, 40)に接続するように、Ti/Pt/Auなどのp型電極42を形成し、一方、n型基板30に接続するように、AuGe/Ni/Auなどのn型電極43を形成する。

【0086】以降は、ベレタイズ工程を経て、図13に示すような所望の第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14cとすることができる。

【0087】上記の本実施形態のモノリシックレーザダイオードの製造方法によれば、第1実施形態と同様に、波長の異なるレーザ光を出射することが可能なモノリシックレーザダイオードを形成することができる。

【0088】また、本実施形態の製造方法においては、図14(b)に示す工程から、図17(a)に示すように、絶縁膜45をエッチング処理により除去し、その後、p型クラッド層(34, 39)の途中の深さまでのリッジ状にエッチングした部分を埋め込みながら、全面に、n型層46を選択成長させ、さらに図17(b)に示すように、エッチング処理EC7により、p型クラッド層(34, 39)の途中の深さまでのリッジ状にエッチングした部分を残しながら、他の部分のn型層46を除去する方法を用いることも可能である。

#### 【0089】第4実施形態

本実施形態に係る半導体発光装置は、CD用のレーザダイオードLD1(発光波長780nm)とDVD用のレーザダイオードLD2(発光波長650nm)を1チップ上に搭載し、CDとDVDの再生を可能にするコンパクト光学ピックアップ装置を構成するのに好適な半導体発光装置である。その断面図を図18に示す。

【0090】上記のモノリシックレーザダイオード14dについて説明する。第1レーザダイオードLD1とし

て、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型キャップ層35が積層して、第1積層体ST1を形成している。p型キャップ層35表面からp型クラッド層34の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。

【0091】一方、第2レーザダイオードLD2領域において、n型基板30上に、第1レーザダイオードLD1と共通のn型バッファ層31、n型クラッド層32、活性層33、p型クラッド層34、p型キャップ層35が積層しているが、このp型キャップ層35の表面からn型クラッド層32の途中の深さまでの領域がシリコンなどが拡散されてn型化された領域47となっている。上記のn型化された領域47の上層に、例えばInGaPからなるn型バッファ層48、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層49、活性層50、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層51、例えばGaAsからなるp型キャップ層52が積層して、第2積層体ST2を形成している。p型キャップ層52表面からp型クラッド層51の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。

【0092】さらにp型キャップ層(35, 52)にはp電極42が、n型基板30にはn電極43が接続して形成されている。

【0093】上記の構造のモノリシックレーザダイオード14dにおいて、各レーザ光出射部から、例えば780nm帯の波長のレーザ光L1および650nm帯の波長のレーザ光L2が基板と平行であってほぼ同一の方向(ほぼ平行)に出射される。上記の構造のレーザダイオード14dは、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを構成するのに好適な、発光波長の異なる2種類のレーザダイオードを1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードである。

【0094】上記のモノリシックレーザダイオード14dの形成方法について説明する。まず、図19(a)に示すように、例えば有機金属気相エピタキシャル成長法(MOVPE)などのエピタキシャル成長法により、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層(発振波長780nmの多重量子井戸構造)33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型キャップ層35を順に積層させる。

【0095】次に、図19(b)に示すように、第2レーザダイオード形成領域においてシリコンD2などの不

純物を拡散させ、p型キャップ層35の表面からn型クラッド層32の途中の深さまでの領域をn型化された領域47とする。

【0096】次に、図20(c)に示すように、例えば有機金属気相エビタキシャル成長法(MOVPE)などのエビタキシャル成長法により、p型キャップ層35およびn型化された領域47上に、例えばInGaPからなるn型バッファ層48、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層49、活性層(発振波長650nmの多重量子井戸構造)50、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層51、例えばGaAsからなるp型キャップ層52を順に積層させる。

【0097】次に、図20(d)に示すように、硫酸系のキャップエッチング、リン酸塩酸系の4元選択エッチング、塩酸系の分離エッチングなどのウェットエッチング(EC8)により、第1レーザダイオード形成領域においては、p型キャップ層35までを、第2レーザダイオード形成領域においては、p型キャップ層52までを残して、それ以外の部分の上記の積層体を除去し、第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2

を分離する。

【0098】次に、図21(e)に示すように、レジスト膜により電流注入領域となる部分を保護して、不純物D3をイオン注入などにより導入し、p型キャップ層(35、52)表面からp型クラッド層(34、51)の途中の深さまで絶縁化された領域41を形成し、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプとする。

【0099】次に、図21(f)に示すように、p型キャップ層(35、52)に接続するように、Ti/Pt/Auなどのp型電極42を形成し、一方、n型基板30に接続するように、AuGe/Ni/Auなどのn型電極43を形成する。

【0100】以降は、ベレタイズ工程を経て、図18に示すような所望の第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14dとすることができる。

【0101】上記の本実施形態のモノリシックレーザダイオードの製造方法によれば、第1実施形態と同様に、波長の異なるレーザ光を出射することが可能なモノリシックレーザダイオードを形成することができる。また、第2レーザダイオードとなる積層体を平坦な面(p型キャップ層35およびn型化された領域47)上に形成することが可能であり、容易にエビタキシャル成長を行うことができる。

#### 【0102】第5実施形態

本実施形態に係る半導体発光装置は、第4実施形態に係る半導体発光装置と同様であり、CD用のレーザダイオードLD1(発光波長780nm)とDVD用のレーザダイオードLD2(発光波長650nm)を1チップ上に搭載し、CDとDVDの再生を可能にするコンパチブ

ル光学ピックアップ装置を構成するのに好適な半導体発光装置である。その断面図を図22に示す。

【0103】上記のモノリシックレーザダイオード14eについて説明する。第1レーザダイオードLD1として、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型キャップ層35が積層して、第1積層体ST1を形成している。p型キャップ層35表面からp型クラッド層34の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。

【0104】一方、第2レーザダイオードLD2領域においても、n型基板30上に、第1レーザダイオードLD1と共通のn型バッファ層31、n型クラッド層32、活性層33、p型クラッド層34、p型キャップ層35が積層しており、さらにその上層に、例えばGaAsからなるn型バッファ層53、例えばInGaPからなるn型バッファ層48、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層49、活性層50、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層51、例えばGaAsからなるp型キャップ層52が積層して、第2積層体ST2を形成している。p型キャップ層52表面からp型クラッド層51の途中の深さまで絶縁化された領域41となって、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプを形成している。

【0105】さらにp型キャップ層(35、52)にはp電極42が、n型基板30にはn電極43が、さらにn型バッファ層53にはn型電極54が接続して形成されている。

【0106】上記の構造のモノリシックレーザダイオード14eにおいて、各レーザ光出射部から、例えば780nm帯の波長のレーザ光L1および650nm帯の波長のレーザ光L2が基板と平行であってほぼ同一の方向(ほぼ平行)に出射される。上記の構造のレーザダイオード14eは、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを構成するのに好適な、発光波長の異なる2種類のレーザダイオードを1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオードである。

【0107】上記のモノリシックレーザダイオード14eの形成方法について説明する。まず、図23(a)に示すように、例えば有機金属気相エビタキシャル成長法(MOVPE)などのエビタキシャル成長法により、例えばGaAsからなるn型基板30上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層31、例えばAlGaAsからなるn型クラッド層32、活性層(発振波長780nmの多重量子井戸構造)33、例えばAlGaAsからなるp型クラッド層34、例えばGaAsからなるp型

10

20

30

40

50

キャップ層35を順に積層させる。さらに、例えば有機金属気相エビタキシャル成長法(MOVPE)などのエビタキシャル成長法により、p型キャップ層35上に、例えばGaAsからなるn型バッファ層53、例えばInGaPからなるn型バッファ層48、例えばAlGaInPからなるn型クラッド層49、活性層(発振波長650nmの多重量子井戸構造)50、例えばAlGaInPからなるp型クラッド層51、例えばGaAsからなるp型キャップ層52を順に積層させる。

【0108】次に、図23(b)に示すように、硫酸系のキャップエッチング、リン酸塩酸系の4元選択エッチング、塩酸系の分離エッチングなどのウェットエッチング(EC9)により、第1レーザダイオード形成領域においては、p型キャップ層35までを、第2レーザダイオード形成領域においては、p型キャップ層52までを残して、それ以外の部分の上記の積層体を除去し、第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を分離する。

【0109】次に、図24(c)に示すように、レジスト膜により電流注入領域となる部分を保護して、不純物D4をイオン注入などにより導入し、p型キャップ層(35, 52)表面からp型クラッド層(34, 51)の途中の深さまで絶縁化された領域41を形成し、ゲインガイド型の電流狭窄構造となるストライプとする。

【0110】次に、図24(d)に示すように、p型キャップ層(35, 52)に接続するように、Ti/Pt/Auなどのp型電極42を形成し、一方、n型基板30およびn型バッファ層53に接続するように、AuGe/Ni/Auなどのn型電極43およびn型電極54を形成する。

【0111】以降は、ベレタイズ工程を経て、図22に示すような所望の第1レーザダイオードLD1と第2レーザダイオードLD2を1チップ上に搭載するモノリシックレーザダイオード14eとすることができる。

【0112】上記の本実施形態のモノリシックレーザダイオードの製造方法によれば、第1実施形態と同様に、波長の異なるレーザ光を出射することが可能なモノリシックレーザダイオードを形成することができる。また、第2レーザダイオードとなる積層体を平坦な面(p型キャップ層35)上に形成することが可能であり、容易にエビタキシャル成長を行うことができる。

【0113】以上、本発明を5形態の実施形態により説明したが、本発明はこれらの実施形態に何ら限定されるものではない。例えば、本発明に用いる発光素子としては、レーザダイオードに限定されず、発光ダイオード(LED)を用いることも可能である。また、第1および第2レーザダイオードの発光波長は、780nm帯と650nm帯に限定されるものではなく、その他の光ディスクシステムに採用されている波長とすることができる。すなわち、CDとDVDの他の組み合わせの光ディ

スクシステムを採用することができる。また、ゲインガイド型の電流狭窄構造の他、インデックスガイド型、バルセーションレーザなど、様々な特性の他のレーザに適用することも可能である。また、上記の実施形態ではCD用の第1レーザダイオードとDVD用の第2レーザダイオードとで、ストライプ構造が同じ場合について示しているが、例えば第1レーザダイオードが第1実施形態と同様のイオン注入タイプであり、一方第2レーザダイオードが第2実施形態と同様のリッジタイプであるというように、2つのレーザダイオードでそれぞれ別のストライプ構造をとることも可能である。さらに、第4、第5実施形態において、第2、第3実施形態で示したストライプ構造をとったり、上記のように第1レーザダイオードと第2レーザダイオードで別のストライプ構造をとることも容易に可能である。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を行うことが可能である。

【0114】

【発明の効果】本発明の半導体発光装置によれば、基板上に、少なくとも第1導電型クラッド層、活性層および第2導電型クラッド層を積層させたエビタキシャル成長層である少なくとも2個の積層体とを有し、各活性層の組成が各積層体間で互いに異なっているため、各活性層からそれぞれ波長の異なる複数の光を出射することが可能であるモノリシックな半導体発光装置を構成することができ、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置などを、部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、容易に組み立て可能で小型化および低コストで構成することが可能となる。

【0115】また、本発明の半導体発光装置の製造方法によれば、2つの活性層の組成を各積層体間で互いに異ならせて形成するので、各活性層からそれぞれ波長の異なる光を出射することが可能なモノリシック半導体発光装置を形成することができ、CDやDVDなどの波長の異なる光ディスクシステムの光学系ピックアップ装置に好適で、部品点数を減らして光学系の構成を簡素化し、容易に組み立て可能で小型化および低コストで構成することが可能なレーザダイオードなどを形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は第1実施形態に係るレーザダイオードの断面図である。

【図2】図2は第1実施形態に係るレーザダイオードの使用例を示す断面図である。

【図3】図3(a)は第1実施形態に係るレーザダイオードをCANパッケージに搭載する場合の構成を示す斜視図であり、図3(b)はその要部平面図である。

【図4】図4は、図3のCANパッケージ化されたレーザダイオードを用いた光学ピックアップ装置の構成を示す模式図である。

【図5】図5(a)は第1実施形態に係るレーザダイオ



ードをレーザカブラに搭載する場合の構成を示す斜視図であり、図 5 (b) はその要部斜視図である。

【図 6】図 6 は、図 5 のレーザカブラ化されたレーザダイオードを用いた光学ピックアップ装置の構成を示す模式図である。

【図 7】図 7 は第 1 実施形態に係るレーザダイオードの製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a) は第 1 レーザダイオードとなる積層体の形成工程まで、(b) は第 1 レーザダイオード領域を残して上記積層体をエッチング除去する工程までを示す。

【図 8】図 8 は図 7 の続きの工程を示し、(c) は第 2 レーザダイオードとなる積層体の形成工程まで、(d) は第 2 レーザダイオード領域を残して上記積層体をエッチング除去する工程までを示す。

【図 9】図 9 は図 8 の続きの工程を示し、(e) は電流狭窄構造となるストライプの形成工程まで、(f) は n 型および p 型電極の形成工程までを示す。

【図 10】図 10 は第 2 実施形態に係るレーザダイオードの断面図である。

【図 11】図 11 は第 2 実施形態に係るレーザダイオードの製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a) は第 2 レーザダイオード領域を残してエッチング除去する工程まで、(b) は電流狭窄構造となるリッジ構造の形成工程までを示す。

【図 12】図 12 は図 11 の続きの工程を示し、(c) は絶縁膜の形成工程まで、(d) は n 型および p 型電極の形成工程までを示す。

【図 13】図 13 は第 3 実施形態に係るレーザダイオードの断面図である。

【図 14】図 14 は第 3 実施形態に係るレーザダイオードの製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a) は第 2 レーザダイオード領域を残してエッチング除去する工程まで、(b) は電流狭窄構造となるリッジ構造の形成工程までを示す。

【図 15】図 15 は図 14 の続きの工程を示し、(c) はリッジ状にエッチングした部分の GaAs による埋め込み工程まで、(d) は絶縁膜の除去工程までを示す。

【図 16】図 16 は図 15 の続きの工程を示し、(e) はリッジ状にエッチングした部分を残して GaAs を除去する工程まで、(f) は n 型および p 型電極の形成工程までを示す。

【図 17】図 17 は第 3 実施形態に係るレーザダイオードの製造方法の製造工程の別の工程を示し、(a) はリッジ状にエッチングした部分の GaAs による埋め込み工程まで、(b) はリッジ状にエッチングした部分を残して GaAs を除去する工程までを示す。

【図 18】図 18 は第 4 実施形態に係るレーザダイオードの断面図である。

【図 19】図 19 は第 4 実施形態に係るレーザダイオードの製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a) は

第 1 レーザダイオード用の p 型キャップ層の形成工程まで、(b) は第 2 レーザダイオード形成領域を n 型化する工程までを示す。

【図 20】図 20 は図 19 の続きの工程を示し、(c) は第 2 レーザダイオード用の p 型キャップ層の形成工程まで、(d) は第 1 レーザダイオードおよび第 2 レーザダイオードとなる層を残してエッチング除去する工程までを示す。

【図 21】図 21 は図 20 の続きの工程を示し、(e) は電流狭窄構造となるストライプの形成工程まで、(f) は n 型および p 型電極の形成工程までを示す。

【図 22】図 22 は第 5 実施形態に係るレーザダイオードの断面図である。

【図 23】図 23 は第 5 実施形態に係るレーザダイオードの製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a) は第 2 レーザダイオード用の p 型キャップ層の形成工程まで、(b) は第 1 レーザダイオードおよび第 2 レーザダイオードとなる層を残してエッチング除去する工程までを示す。

【図 24】図 24 は図 23 の続きの工程を示し、(c) は電流狭窄構造となるストライプの形成工程まで、(d) は n 型および p 型電極の形成工程までを示す。

【図 25】図 25 は第 1 従来例に係る光学ピックアップ装置の構成図である。

【図 26】図 26 は第 2 従来例に係る光学ピックアップ装置の構成図である。

【図 27】図 27 は第 1 従来例および第 2 従来例において用いられるレーザダイオードの断面図である。

【図 28】図 28 は発光素子を複数有するレーザダイオードの従来例の断面図である。

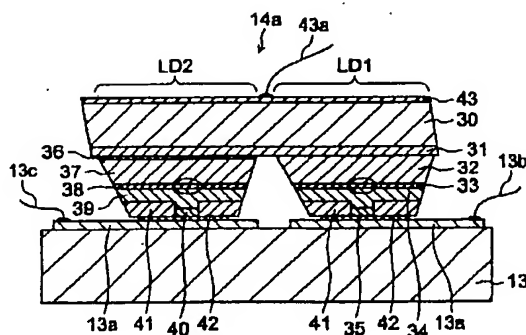
【符号の説明】

1 a … 光学ピックアップ装置、1 b … レーザカブラ、2 … 第 1 パッケージ部材、3 … 第 2 パッケージ部材、11 … 集積回路基板、12 … PIN ダイオード、13 … 半導体ブロック、14 a, 14 b, 14 c, 14 d, 14 e … モノリシックレーザダイオード、LD1 … 第 1 レーザダイオード、LD2 … 第 2 レーザダイオード、16 … 前部第 1 フォトダイオード、17 … 後部第 1 フォトダイオード、18 … 前部第 2 フォトダイオード、19 … 後部第 2 フォトダイオード、20 … ブリズム、20 a … 分光面、21 … 基台、21 a … 突起部、22 … 端子、23, 13 b, 13 c, 43 a … リード、BS … ビームスプリッタ、C … コリメータ、R … CD 用開口制限アパーチャ、ML … マルチレンズ、PD … フォトダイオード、E … エッチング液、G … グレーティング、M … ミラー、OL … 対物レンズ、D … 光ディスク、L1 … 第 1 レーザ光、L2 … 第 2 レーザ光、30 … n 型基板、31, 36, 48, 53 … n 型バッファ層、32, 37, 49 … n 型クラッド層、33, 38, 50 … 活性層、34, 39, 51 … p 型クラッド層、35, 40, 52 … p 型キ

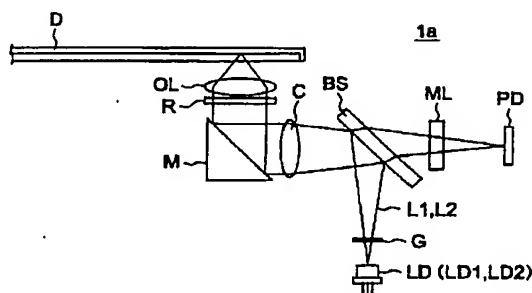


ャップ層、41…絶縁化領域、42…p型電極、43、\*n型層、47…n型化領域、ST1、ST2…積層体。  
 54…n型電極、44、45…絶縁膜、46、46a…\*

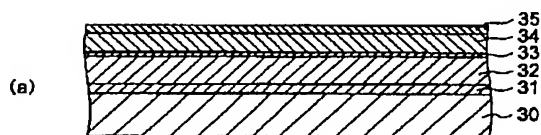
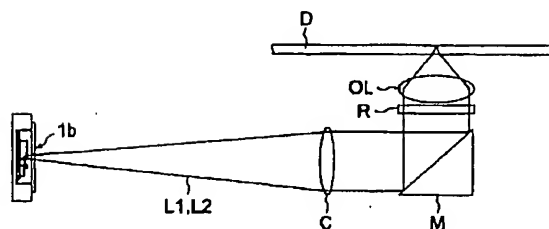
【圖 2】



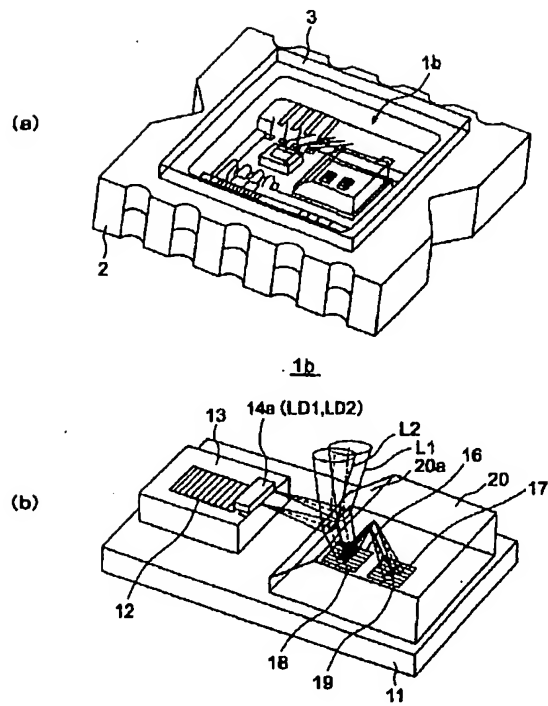
【图4】



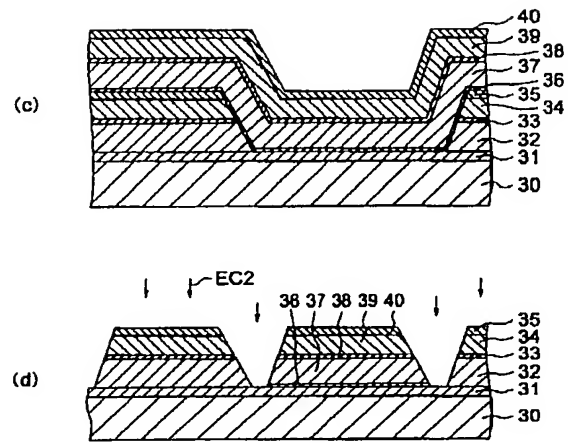
【図7】

[illegible]

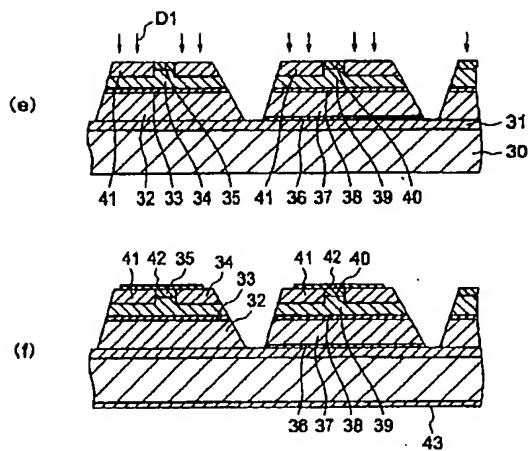
【図5】



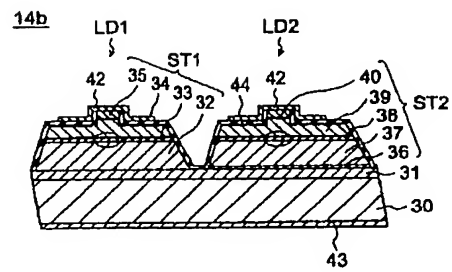
【図8】



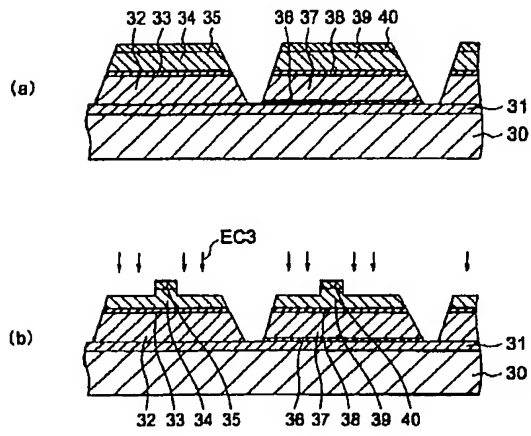
【図9】



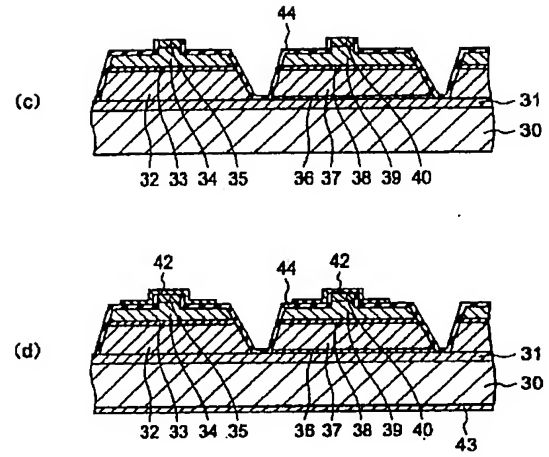
【図10】



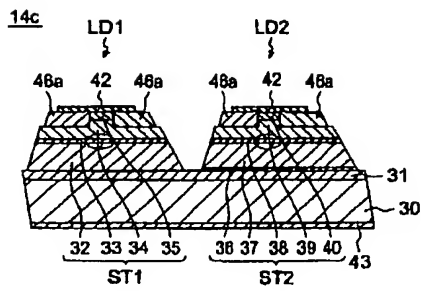
【図 11】



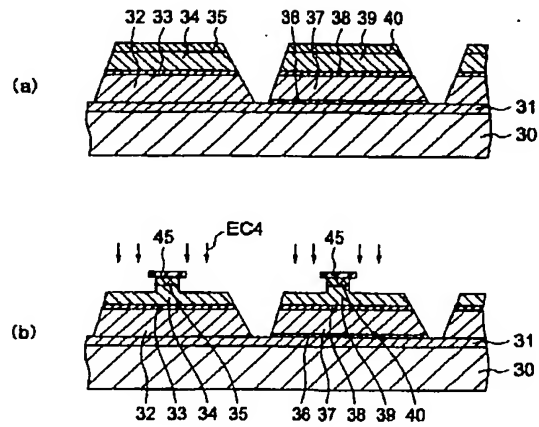
【図 12】



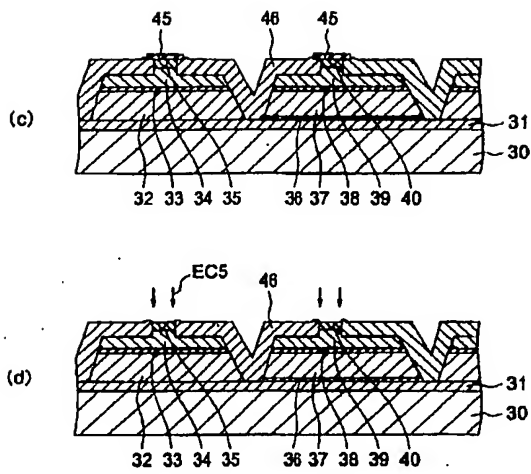
【図 13】



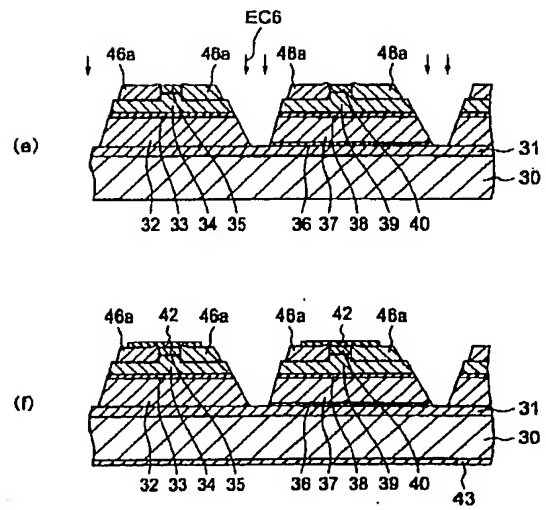
【図 14】



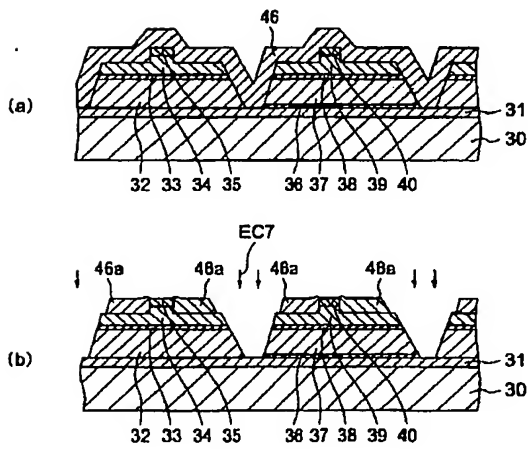
【図15】



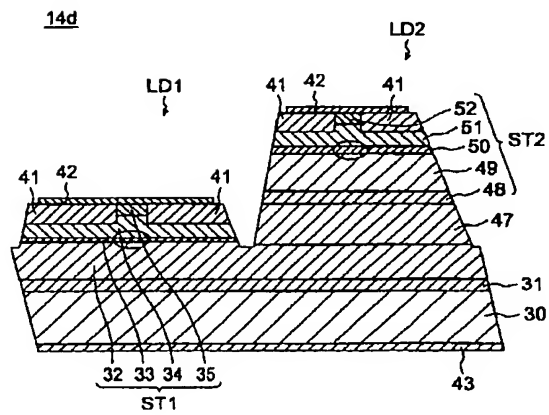
【図16】



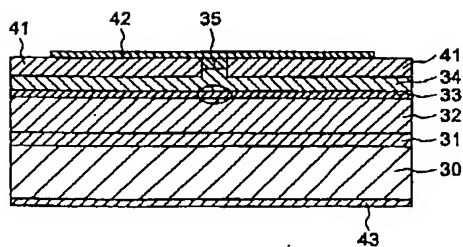
【図17】



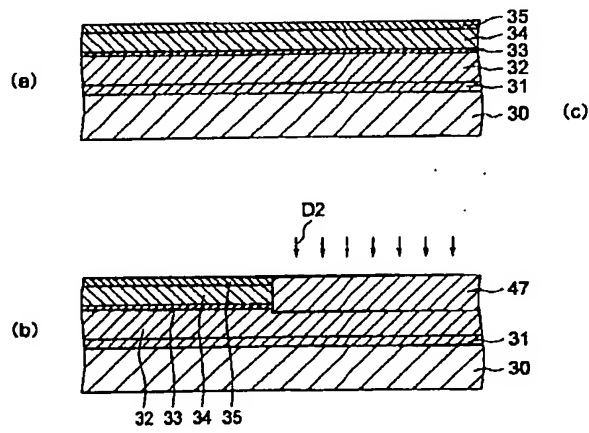
【図18】



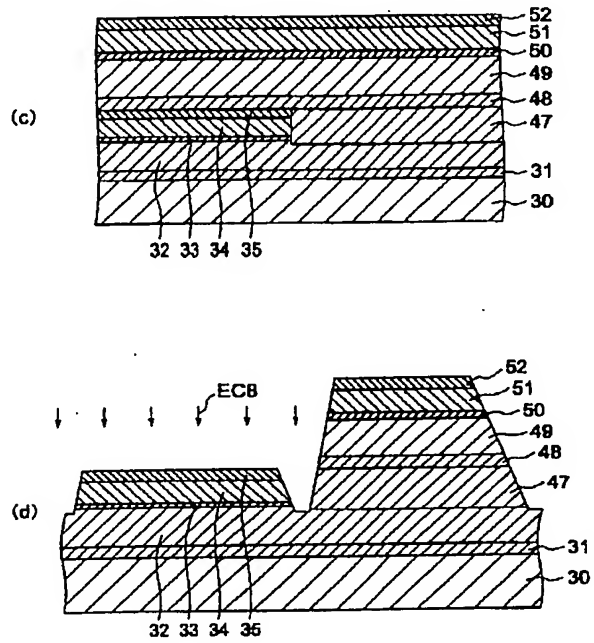
【図27】



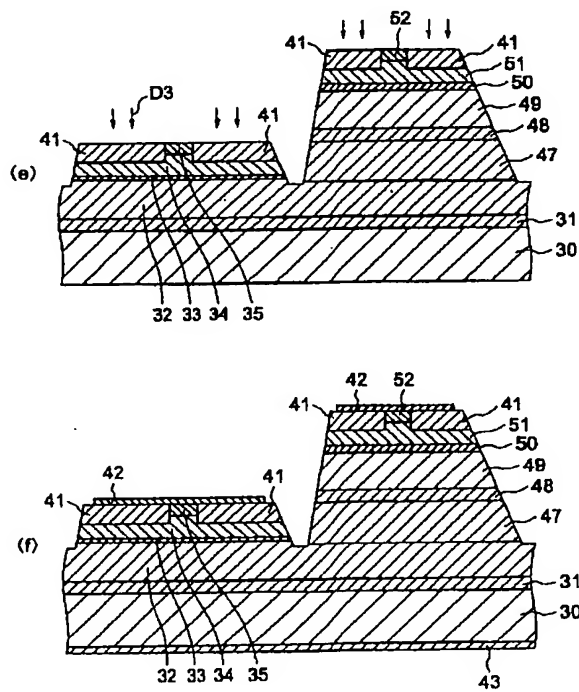
【図19】



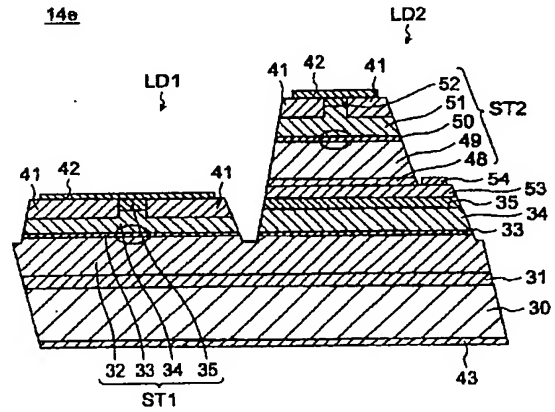
【図20】



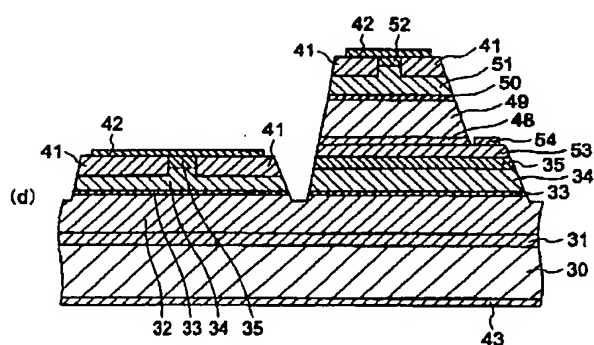
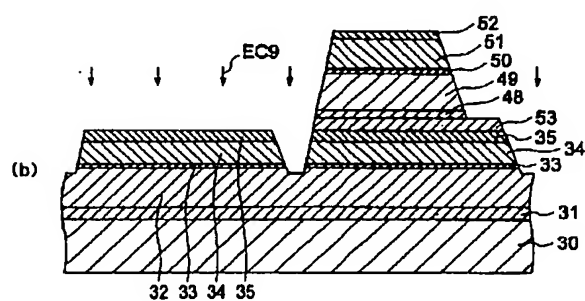
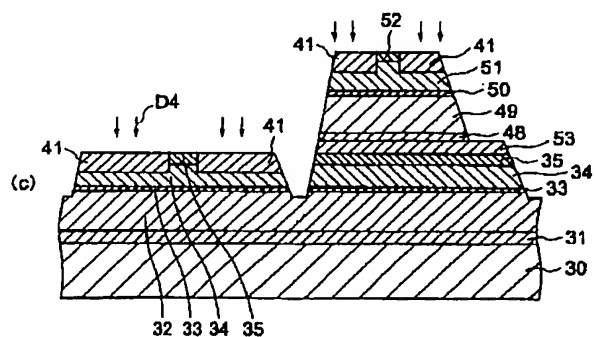
【図21】



【図22】



【圖 24】



【圖25】

【图 26】

